

**Commission des Cadrans Solaires**  
**Société Astronomique de France**

La mesure du temps par les astres (cadrans solaires, méridiennes, astrolabes, nocturlabes...)

3 rue Beethoven 75016 Paris

<http://www.commission-cadran-solaires.fr/>

Tél : 01 42 24 13 74

## *Guides gnomoniques Cadran Info*

*de l'inventaire, la compréhension, la réalisation à la vérification des cadrans solaires*

### *Outils numériques*



*du gnomoniste-cadranier*

*Découvrir la panoplie des outils numériques à disposition  
des amateurs de cadrans solaires, des cadraniers et des gnomonistes.*

## **GUIDES de gnomonique *Cadran Info***

### **Pourquoi ?**

La conception des cadrans solaires appelée « gnomonique » n'est pas aussi simple que cela paraît. De nombreux ouvrages et sites internet abordent ce sujet ; mais le quel choisir en fonction de la précision recherchée, du type de cadran ou de tracé ? Un cadran peut être réalisé sur toute surface : plane, cylindrique concave, convexe... L'ombre peut être portée par des supports inattendus.

Pour tout cela nous avons imaginé ces guides.

### **Contenu ?**

Il est issu principalement d'articles publiés dans la revue *Cadran Info* de la Commission des Cadrans Solaires (CCS). Il se veut être une « boîte à outils » destinée aux "cadraniers - gnomonistes".

Aucun esprit publicitaire ou de mise en valeur d'un site plus qu'un autre. Que les contributeurs soient remerciés. Merci également à tout lecteur pour ses remarques, suggestions, compléments, corrections.

### **Quels guides ?**

Ils concernent tous les domaines de la gnomonique depuis leur inventaire, leur compréhension, leur réalisation et la vérification des tracés.

Ils sont datés et seront mis à jour en fonction des nouvelles études ou outils.

- **La chasse aux cadrans solaires**  
Découvrir, reconnaître, analyser un cadran solaire.
- **Astronomie et cadrans solaires pour débutants**  
Comprendre le fonctionnement d'un cadran solaire.
- **Ensoleillement d'un cadran solaire**  
Définir l'emplacement d'un cadran en fonction de son environnement.
- **Orientation et déclinaison gnomonique**  
Savoir mesurer l'orientation d'un cadran solaire.
- **Outils numériques du gnomoniste**  
Connaître les logiciels et applications de la conception, la réalisation et la vérification d'un cadran.

#### Et sur notre site...

- La liste de **tous les articles publiés dans la revue *Cadran Info***. Sous forme de tableur, ils peuvent être triés par type de sujet.
- La liste de **plus de 50 logiciels/applications/tableurs gnomoniques**. Chaque item (analyse cadran, déclinaison gnomonique, ensoleillement, éphémérides...) est identifié par une couleur.

Les numéros de *Cadran Info* (année A-5) sont disponibles gratuitement sur le site de la CCS : [Cadran Info – Commission des Cadrans Solaires \(saf-astronomie.fr\)](http://www.saf-astronomie.fr). Pour les autres : "boutique" de la SAF, rubrique "Cadran Info" : <https://boutique.saf-astronomie.fr> ou sur demande.

# GUIDE de gnomonique

## Ensoleillement d'un cadran solaire

Compilation/formalisation

Philippe Sauvageot

[philippe.sauvageot@saf-astronomie.fr](mailto:philippe.sauvageot@saf-astronomie.fr)

Chargé des informations CCS

Merci à Serge Grégori et Denis Savoie

### Sommaire

<b>INTRODUCTION</b>	
Pour, Pourquoi, Comment !	5
<b>I - COMPRENDRE</b>	
Formation à la gnomonique	6
<b>II - RELEVÉS PRÉLIMINAIRES</b>	
II - 1 Coordonnées	7
II - 2 Ensoleillement	8
II - 3 Orientation du cadran	10
<b>III- CHOISIR SON TYPE DE CADRAN</b>	
Les critères	14
<b>IV – TRACE DU CADRAN</b>	
IV - 1 Représentation	16
IV - 2 Réalisation	16
<b>V – VÉRIFICATION DU CADRAN</b>	
V -1 Liste des cadrans de France	19
V - 2 Photographie avec paramètres	20
<b>VI – VÉRIFICATION D'UN CADRAN à partir d'une photo</b>	
VI – 1 Redressement de la photo	21
VI – 2 Analyse du tracé	21
<b>VII – UTILISATION DE FORMULES</b>	
Calculatrice "astro-gnomonique"	23
<b>VIII – PANOPLIE DES OUTILS</b>	
VIII - 1 Éphémérides	25
VIII - 2 Autres outils	27
Pour conclure	28
<b>ANNEXE</b>	
Sites éphémérides	30

## INTRODUCTION

*Outils numériques et articles associés à disposition du gnomoniste depuis la compréhension des principes de base du fonctionnement des cadrans solaires jusqu'aux étapes de conception et de vérification de ceux-ci.*

### **Pour...**

Appréhender les différentes étapes que doit aborder le gnomoniste et/ou le cadranier, et connaître les nombreux outils numériques à disposition.

### **Pourquoi**

Comme toujours lorsque les choix sont multiples, il est important d'être guidé afin de retenir le ou les outils les mieux adaptés.

### **Comment ...**

En présentant les outils dans l'ordre chronologique des différentes étapes à suivre par un gnomoniste/cadranier :

- 1 - Comprendre.
- 2 - Effectuer les relevés préliminaires
- 3 - Choisir le type de cadran
- 4 - Tracer le cadran
- 5 - Vérifier le cadran
- 6 - Vérifier un cadran à partir d'une photo
- 7 - Utiliser des formules
- 8 - Connaître la panoplie des outils

## I – COMPRENDRE

Pourquoi un cadran solaire peut-il donner l'heure ? Pourquoi peut-il (presque) devenir calendrier ?

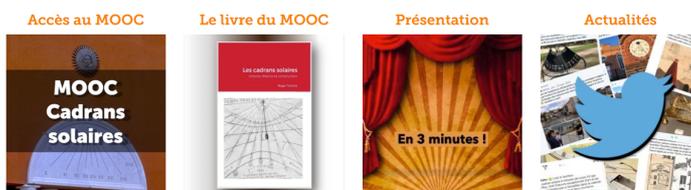
Pourquoi l'heure indiquée par un cadran solaire classique est-elle différente de celle de la montre ? Que faut-il faire pour traduire cette heure locale solaire en heure de notre montre ou pendule ?

Pourquoi un cadran solaire doit-il être calculé pour un emplacement et une orientation donnés ?

Utiliser un logiciel sans posséder les connaissances de bases, peut aboutir à des résultats erronés sans que l'on s'en aperçoive ou... trop tard. Pour ne citer que la plus courante des erreurs commises est celle des "signes + ou -". On peut la retrouver dans l'orientation du cadran vers l'Est ou l'Ouest, la latitude à l'Est ou à l'Ouest du méridien de Greenwich, l'équation du temps (version français ou anglo-saxonne) etc.

Notre collègue R. Torrenti à mis en ligne une formation qui comprend 5 séquences :

- |  |  |
|--|--|
| 0 : Introduction                         | 3 : Les différents types de cadrans solaires |
| 1 : Petite histoire des cadrans solaires | 4 : Construire un cadran solaire             |
| 2 : Quelques bases de gnomoniques        | 5 : Pour aller plus loin                     |



### Outil formation aux cadrans solaires

- En ligne : **MOOC cadrans-solaires** de Roger Torrenti - CCS (gratuit).  
° <https://www.cadrans-solaires.info>
- Apport complémentaire : Histoire, théorie et construction de cadrans solaires.

### Complément *Cadran Info*

- N° 39 : Espace débutants (1) : de l'astronomie à la gnomonique, réaliser des cadrans simples (page 132).
- Guides "**Astronomie et cadrans solaires pour débutants**" gratuit sur le site de la CCS.

## II – RELEVÉS PRÉLIMINAIRES

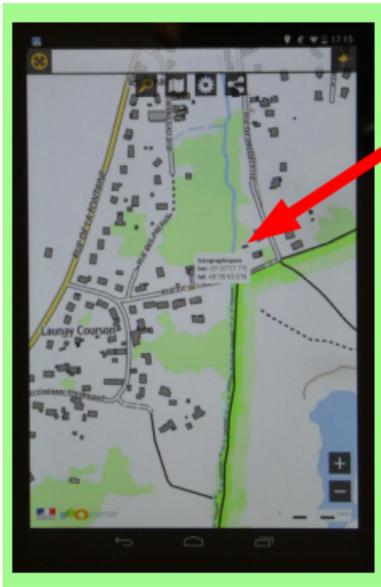
### II - 1 Coordonnées

Les premiers relevés à effectuer sont ceux des coordonnées du lieu d'installation du cadran :

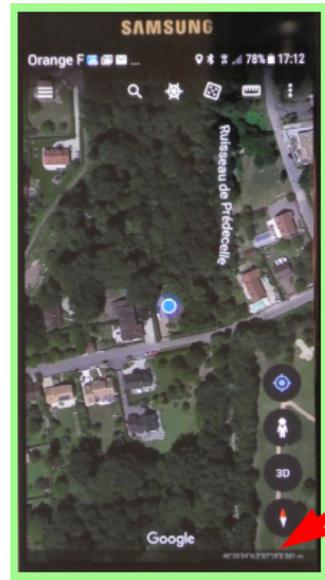
- la latitude ( $\Phi$ ), pour le réaliser,
- la longitude ( $\lambda$ ), pour convertir l'heure solaire en heure de la montre.

Le plus simple est d'utiliser les applications bien connues de l'IGN (Institut national de l'information géographique et forestière) avec "GeoPortail" ou Google avec "Google Earth".

Les coordonnées s'affichent en fonction de votre position grâce au GPS de votre téléphone portable.



GeoPortail



Google Earth

#### Relevé des coordonnées d'un lieu par GPS

- Application : **Geoportail** de l'IGN (gratuit).

- <https://www.geoportail.gouv.fr/carte>

Apport complémentaire : carte, photo aérienne.

- Application : **Google Earth** de Google (gratuit).

- <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.earth&hl=fr>

Apport complémentaire : carte, photo aérienne.

#### Complément *Cadran Info*

- N° 39 : Espace débutants (1) : de l'astronomie à la gnomonique, réaliser des cadrans simples (page 134).

- Guides "**Astronomie et cadrans solaires pour débutants**" gratuit sur le site de la CCS.

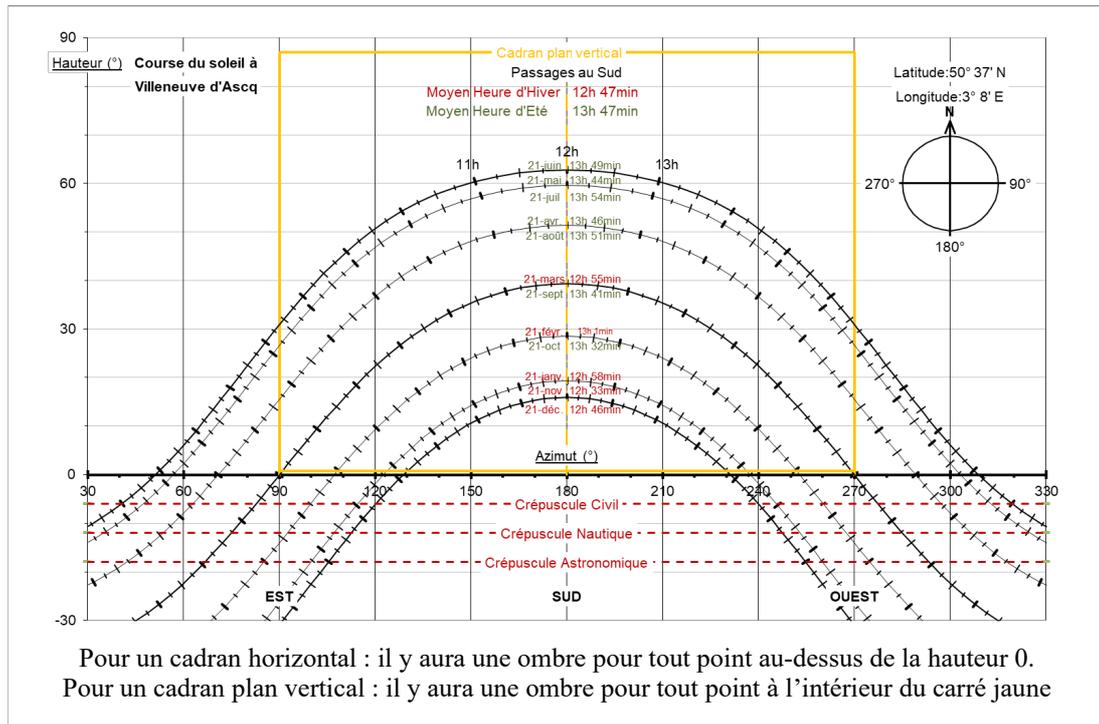
## II - 2 Ensoleillement<sup>1</sup>

Un cadran horizontal donne l'heure du lever au coucher du Soleil.

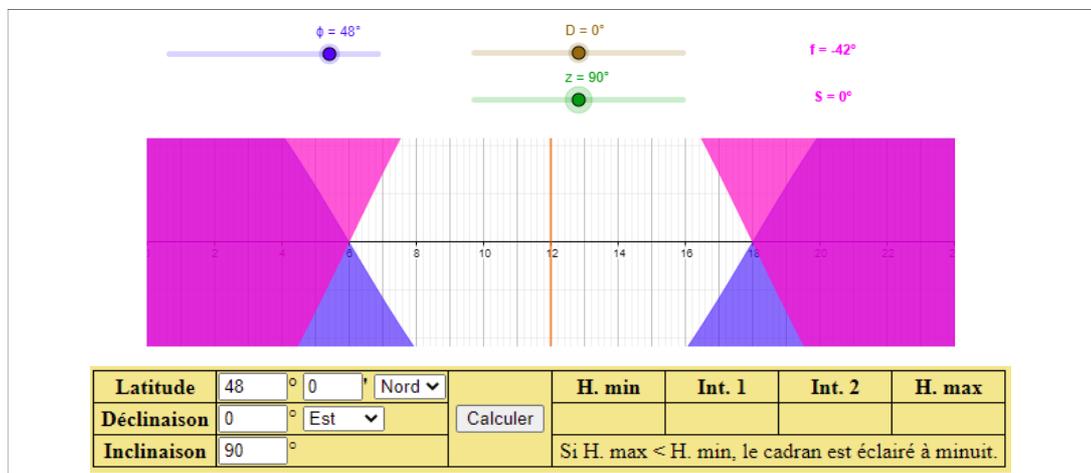
Un cadran vertical donne l'heure sous deux conditions : que le Soleil soit levé ET se trouve en avant du plan du cadran. Son éclairage sera donc tributaire de l'orientation du support : plein Sud, déclinant vers l'Est ou déclinant vers l'Ouest (voire même vers le Nord).

a) Par calculs automatisés :

° Le tableau « Ensoleillement.xls » de F. Reymann (CCS) est à disposition dans le numéro 42 de *Cadran Info*. Il permet de définir les conditions d'ensoleillement de ces types et orientations de cadrans à condition qu'il n'y ait aucun obstacle entre le Soleil et le cadran.



° De même on peut utiliser un diagramme interactif présentant « la zone blanche » qui donne les heures où le cadran est éclairé en fonction de la déclinaison du Soleil. Présentation dans *Cadran Info* n° 45.



<sup>1</sup> Un guide spécifique est consacré à ce sujet

° A noter que des applications sont à retrouver sur le web, comme LunaSolCal (gratuit) qui montrent sur une carte du lieu les azimuts du Soleil de l'instant ou à d'autres heures et dates.

### Ensoleillement d'un cadran sans obstacle

- Tableur : **Ensoleillement.xls** de Francis Reymann - CCS (gratuit).
  - ° en annexe de Cadran Info 42.
- Apport complémentaire : représentation graphique de la fenêtre d'ensoleillement.
- Limites d'ensoleillement d'un cadran sur plan quelconque de Yvon Massé – CCS (gratuit).
  - ° [Diagramme stéréographique - Aux cadrans solaires \(gnomonique.fr\)](http://gnomonique.fr)
- Application LunaSolCal.
  - ° [LunaSolCal Mobile – Applications sur Google Play](#)
  - ° [LunaSolCal dans l'App Store \(apple.com\)](#)
- Apport complémentaire : carte, éphéméride...

### Complément Cadran Info

- N° 39 : Éclairement d'un cadran solaire : Éclairement d'un cadran solaire (1) : rappel des outils et formules (page 156).
- N° 42 : Calcul de l'éclairement d'un cadran solaire par Francis Reymann.
- N° 45 : Limites d'ensoleillement d'un cadran sur plan quelconque de Yvon Massé.
- Guide " Ensoleillement d'un cadran solaire" gratuit sur le site de la CCS.

b) Des applications permettent également de faire figurer sur une photo prise depuis l'emplacement du cadran la position du Soleil à différentes date de l'année. On peut ainsi déterminer quand un bâtiment, un arbre, ou autre portera ombre sur le cadran et empêchera la lecture de l'heure.

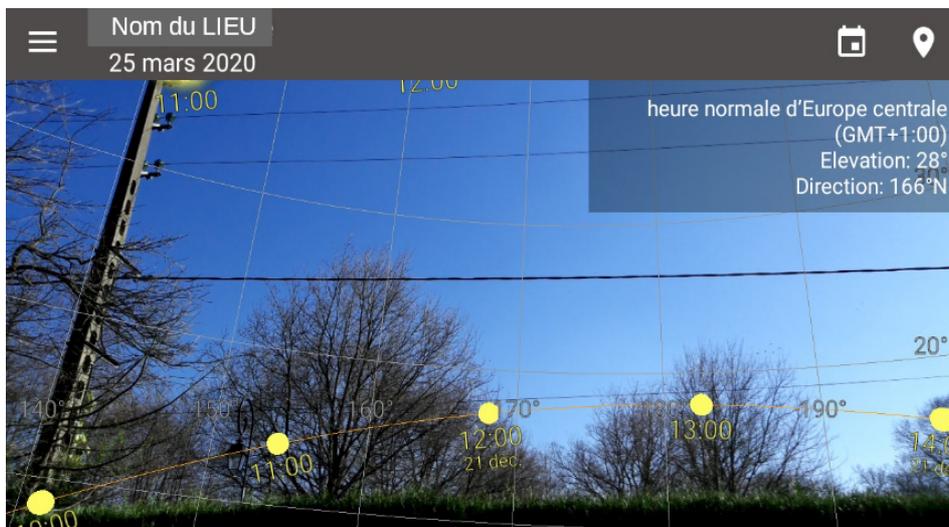


Photo réalisée avec l'application "Sun Position" (payant)

### Photographie avec position du Soleil à différentes époques

- Application : **Sol Et Umbra** (gratuit).
  - ° <https://play.google.com/store/apps/details?id=gian.gnomonica.SolEtUmbra&hl=fr>
- Apport complémentaire : éphémérides, cadrans solaires, astrolabes ...

### Complément *Cadran Info*

- N° 39 : Éclairement d'un cadran solaire : Éclairement d'un cadran solaire (1) : rappel des outils et formules (p 163).

c) Enfin il est possible de définir précisément la gêne apportée par un rebord de toit ou d'une gouttière (quel jour, quelle heure) et donc de positionner le cadran en conséquence.



### Ombre portée par un toit

- Logiciel : **Shadows** de François Blateyron – CCS (version Expert payante) : simulation.
  - ° <https://www.shadowspro.com/fr/index.html>
- Apport complémentaire : toit droit ou en V, simulation...
- Tableur : **Ombre toit.xls** de Sébastien Berriot – CCS (gratuit).
  - ° en annexe de *Cadran Info* n° 39.

### Complément *Cadran Info*

- N° 39 : Éclairement d'un cadran solaire : Éclairement d'un cadran solaire (1) : rappel des outils et formules et Éclairement d'un cadran solaire (2) : ombre portée par un toit en V (p 166).

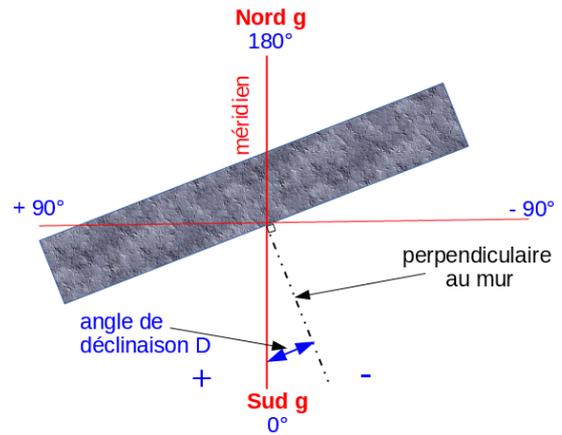
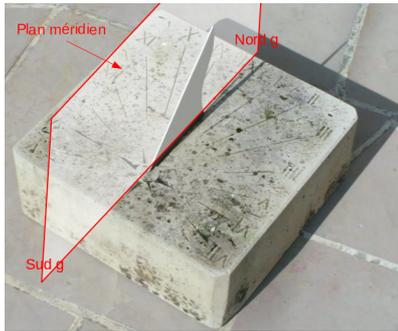
## II - 3 Orientation du cadran<sup>2</sup>

Avec la latitude, l'orientation est un critère primordial pour le calcul et le positionnement d'un cadran. Pour cela il faut relever la direction du méridien du lieu (ligne "Nord-Sud géographique").

Pour un cadran horizontal, la ligne de "midi vrai" et le "style" (porte ombre) sont dans le plan du méridien du lieu.

<sup>2</sup> Un guide spécifique est consacré à ce sujet

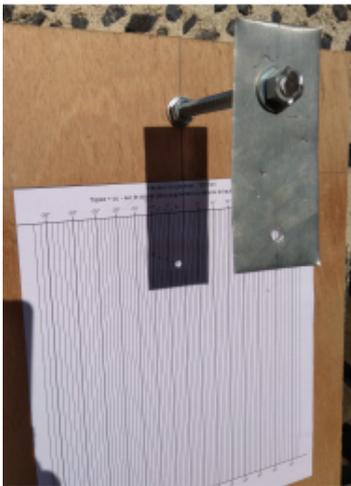
Pour un cadran vertical, il faudra mesurer l'orientation de la "table" (support du tracé) par rapport à ce méridien pour que la ligne de "midi vrai" et le "style" soient dans le plan du méridien du lieu également.



▲ Cadran solaire horizontal (Photo CCS 02722009-02)

Cadran vertical : mesure de l'angle de déclinaison  
(Schéma de S. Malassiné CCS) ►

La mesure de l'angle de déclinaison (déclinaison gnomonique) demande des relevés in situ. Exemples ci-dessous :



Relevé sur plan vertical



▲ Relevé sur plan horizontal ▼

Appliquer la planchette sur le support-plan à mesurer, en vérifiant l'horizontalité de l'axe des Y. Noter la date et l'heure.  
Relever les coordonnées (XP, YP) de l'ombre P de l'extrémité du style.

Appliquer la planchette sur le support

Axe X : Valeurs positives vers le bas  
Axe Y : Valeurs positives vers la droite en regardant la planchette

De la méthode utilisée dépendra la précision du cadran. Des outils en ligne permettent d'automatiser les calculs :

Calculs automatiques sur site de M. Lalos ▲, sur celui de Y. Massé ▼

Paramètre	Valeur	Remarque
Longitude du lieu	° 0 ' Est	Valeurs positives, chaque champ peut contenir une valeur décimale
Latitude du lieu	° 0 ' Nord	
Date de l'observation	11 janvier 2022	
Heure de l'observation	h m s	En heure légale
Hauteur du gnomon	mm	
Abscisse X de l'ombre	mm	Positive vers le bas
Ordonnée Y de l'ombre	mm	Positive horizontalement vers la droite
Calculer		
Azimut		Position du Soleil corrigé de la réfraction
Hauteur		
Déclinaison 1		Premier couple résultat
Inclinaison 1		
Déclinaison 2		Second couple résultat
Inclinaison 2		

### Relevé du méridien : méthode de la planchette

- Logiciel : **Shadows** de François Blateyron – CCS (version gratuite).

° <https://www.shadowspro.com/fr/index.html>

Apport complémentaire : voir le manuel utilisateur (gratuit) sur site : gnomonique générale et mode d'emploi du logiciel.

- Tableur : **Déclinaison\_SAF – CCS.xls** de Dominique Collin - CCS (gratuit)

° dans annexe "Déclinaison gnomonique (CCS)" de Cadran Info n° 41.

- Application **DeclGnom** » de César Busto – CCS (gratuit)

° à demander directement à C.Busto [<cbustol@gmail.com>](mailto:cbustol@gmail.com) pour un téléchargement par "wetransfer".

- En ligne : de Michel Lalos – CCS (gratuit)

° [http://michel.lalos.free.fr/cadran\\_solaires/outils\\_gno/Declinaison-gnomur.php](http://michel.lalos.free.fr/cadran_solaires/outils_gno/Declinaison-gnomur.php)

- En ligne : de Yvon Massé – CCS (gratuit)
  - ° <http://gnomonique.fr/forum/viewtopic.php?f=3&t=21>

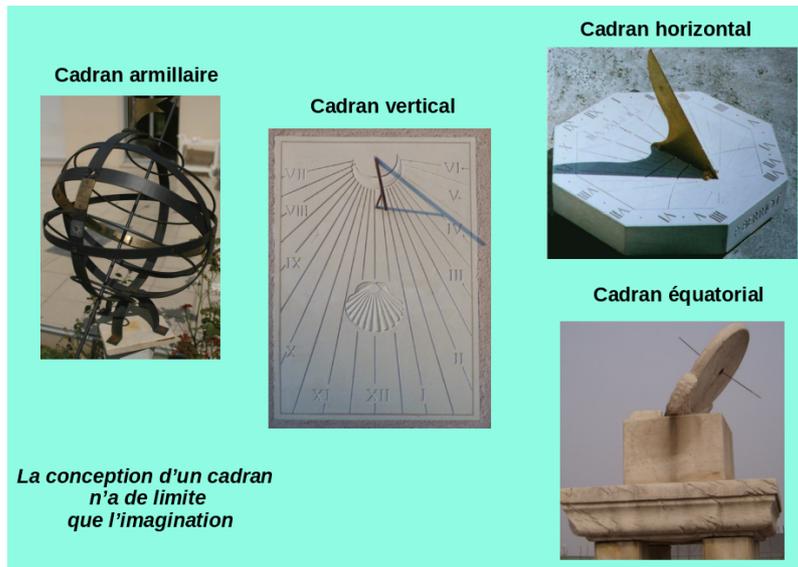
### **Complément *Cadran Info***

- N° 41 : Orientation et déclinaison gnomonique page 106 et Orientation et déclinaison gnomonique (variante de la méthode de la « planchette ») page 133.
- N° 43 : Outil de relevé de déclinaison p 193 avec en annexe : application "DeclGnom.apk" et mode d'emploi.
- N° 45 : Mesure de la déclinaison gnomonique dans « informations diverses » (Y. Massé ; T. Mazziotti.
- Guide "**Orientation et déclinaison gnomonique**" gratuit sur le site de la CCS.

### III – CHOISIR SON TYPE DE CADRAN

#### Les critères

Fort des informations précédentes, il est possible de choisir en fonction de son souhait et/ou des conditions d'environnement, un type de cadran.



Il peut être simple ou complexe... petit ou grand... mais toujours en concordance avec la région, le site, l'esprit du propriétaire...



Dans le cas d'un style à œillette, il est possible de calculer la dimension de la tache lumineuse en fonction de l'époque.

### **Dimensions tache projetée par un œillean**

- Tableur : **Oeillean. Xls** de Sébastien Berriot – CCS (gratuit).
    - 7 tableurs suivant l'œillean et la position du plan, en annexe de Cadran Info spécial 2012.
  - Logiciel : **Shadows** de François Blateyron – CCS : visualisation et animation de l'ombre du style ou d'un œillean.
    - <https://www.shadowspro.com/fr/index.html>
- Apport complémentaire : voir le manuel utilisateur (gratuit) sur site : gnomonique générale et mode d'emploi du logiciel.

### **Complément *Cadran Info***

- *Cadran Info* spécial œillean 2012, gratuit sur le site de la CCS.

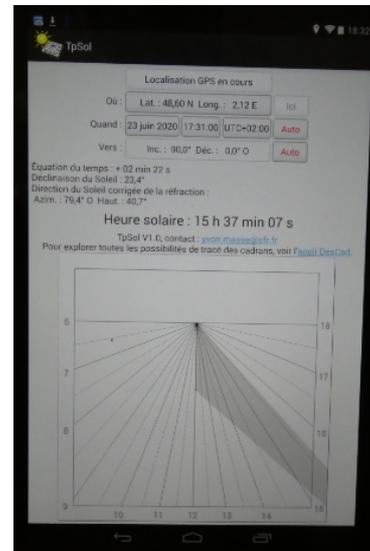
## IV – TRACE DU CADRAN

### IV - 1 Représentation

Il existe des applications permettant de représenter directement sur l'écran de son smartphone le cadran tel qu'il sera en plaçant ce dernier à l'emplacement prévu du cadran.

Certaines applications indiquent même l'heure solaire par une représentation fictive de l'ombre.

Exemples ci-contre avec TpSol de Massé Yvon.



#### Représentation cadran sur smartphone

- Application : **TpSol** de Yvon Massé – CCS (gratuit).
  - ° <https://play.google.com/store/apps/details?id=fr.ymasse.tpsol>Apport complémentaire : position du soleil.
- Application : **Sol Et Umbra** (gratuit).
  - ° <https://play.google.com/store/apps/details?id=gian.gnomonica.SolEtUmbra&hl=fr>Apport complémentaire : éphémérides, cadrans solaires, astrolabes ...

### IV - 2 Réalisation

Nous avons enregistré une vingtaine de tableurs ou logiciels de tracé de cadrans provenant soit de membres de notre commission soit de relations amicales.

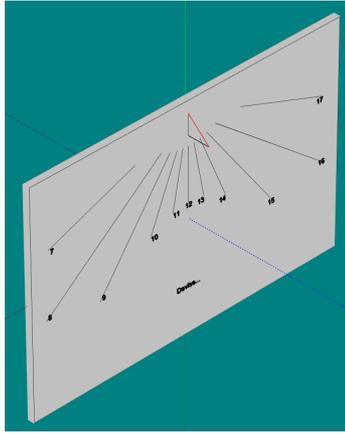
- Les tableurs concernent généralement des cadrans ou des tracés spécifiques.
- Les logiciels ont une variété plus large.

Ces outils, réalisés par des spécialistes, sont tous de précision. Les différences proviennent de leur présentation, de leur facilité d'emploi, de la variété des cadrans traités (du classique aux cadrans les plus originaux, voire les astrolabes).

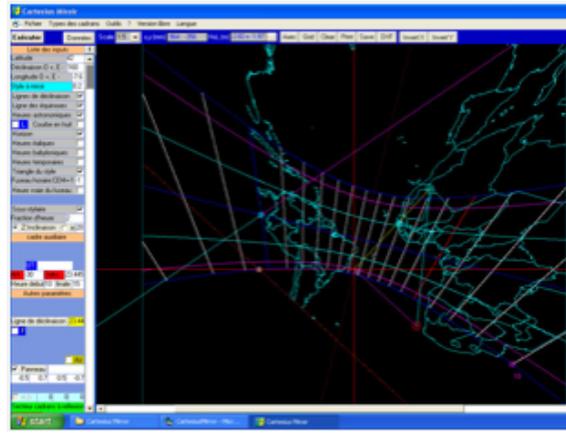
Attention, visionner un cadran sur un écran est une chose. Le reproduire sur une grande surface (mur ou panneau) en est une autre.

Les « sorties » par coordonnées de points, par assemblage de plusieurs pages (généralement au format A4 pour une reproduction à l'échelle 1) ou vers une impression directe sur panneau, doivent être aisées. C'est un critère très important de choix du logiciel.

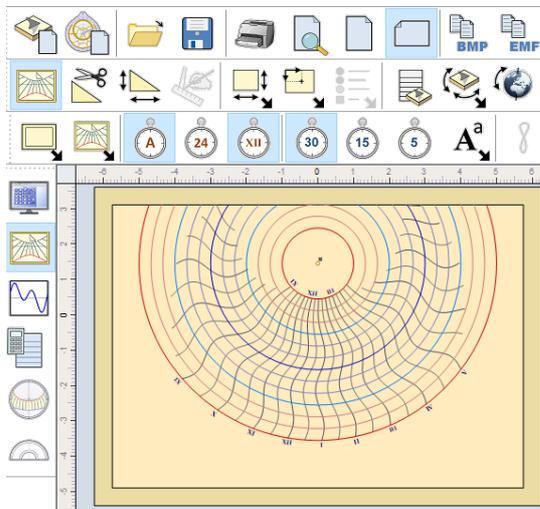
Il ne peut être fait de classement du meilleur outil. A chacun de choisir « son » outil, afin d'en connaître toutes les possibilités et de le maîtriser parfaitement. Ci-dessous, quelques exemples de logiciels réalisés par des membres de la CCS (copies d'écrans) :



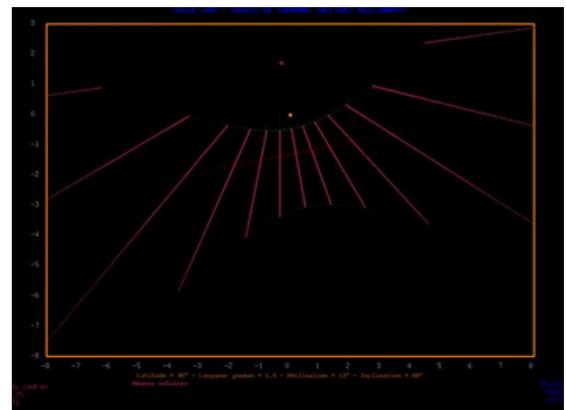
CadSol (Astre J-L)



Carterius Mirror (Anselmi R)

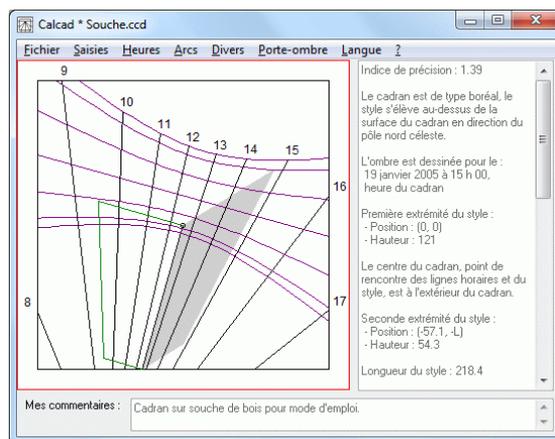


Shadows (Blateyron F)



Modèle de tracé : Cadran incliné déclinant  
 Latitude = 48° - Longueur gnomon = 1.5  
 Déclinaison = 13° - Inclinaison = 90°

Solal-Cad (Lalos M)



CalCad (Massé Y)

### Tracé de cadrans solaires (et plus)

- Logiciel : **CadSol version 2020** de Astre Jean-Luc – CCS (gratuit).  
 ◦ <https://cadsol.web-pages.fr/>
- Apport complémentaire : vision 3D.
- Logiciel : **Carterius Mirror** de Anselmi Riccardo – CCS (gratuit).  
 ◦ <http://www.anselmi.vda.it/CarteriusWebEvo.aspx>

Apport complémentaire : travail en ligne.

- Logiciel : **Shadows** de Blateyron François – CCS ("version de base" : gratuite, "version expert" et version pro": payantes<sup>3</sup>).

° <https://www.shadowspro.com/fr/index.html>

Apport complémentaire : voir le manuel utilisateur (gratuit) sur site : gnomonique générale et mode d'emploi du logiciel.

Vidéo de démonstration : <https://www.youtube.com/watch?v=CMAiiwxF2lk>

- Logiciel : **Solal-Cad** de Lalos Michel – CCS (gratuit).

° [http://michel.lalos.free.fr/cadrans\\_solaires/outils\\_gno/Outils\\_Gr.html](http://michel.lalos.free.fr/cadrans_solaires/outils_gno/Outils_Gr.html)

Apport complémentaire : boîte à outils graphiques.

- Logiciel : **Calcad** de Massé Yvon – CCS (gratuit).

° <http://gnomonique.fr/calcad/>

Apport complémentaire : réalisation à partir de 2 points d'ombre, simulation.

### Complément *Cadran Info*

- Dans la liste des presque 900 articles publiés dans *Cadran Info* (sur le site de la CCS), des recherches :

° par le mot "outil" dans la colonne "Thème",

- N° 40 : Du plan au cadran (page 161).

---

3 F. Blateyron informe que «La version Shadows Pro » peut être utilisée gratuitement pendant 30 jours».

## V – VÉRIFICATION DU CADRAN

### V-1 Liste des cadrans de France

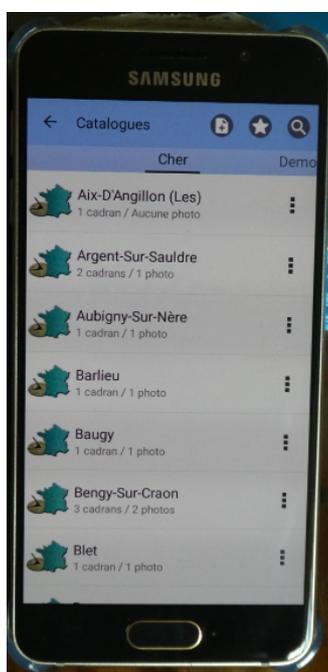
Une fois réalisé, il est possible de prendre en photo son cadran et de faire figurer sur celle-ci l'heure locale et légale.

Bien sûr cela est valable pour tous les cadrans rencontrés d'où l'intérêt de posséder sur son smartphone les 36000 cadrans solaires de France avec adresses et photos.

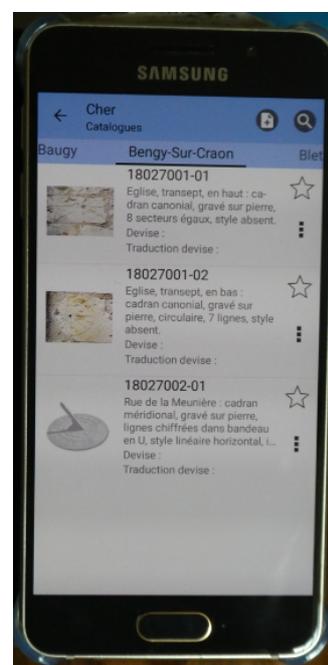
L'application "MC-cadrans solaires" est associée gratuitement à l'achat des inventaires de la Commission des Cadrans Solaires (cadrans solaires, astrolabes, nocturlabes du monde) de l'année (publication en octobre de chaque année).



Page de chargement des départements



Inventaire du département



Détails et photos des cadrans de la commune choisie

### Inventaires

- Application : **MC-Cadrans solaires** de Pascal Prévost pour la CCS (gratuit avec les inventaires CCS de l'année).

° [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ppsoft.mbc\\_cadrans&hl=fr](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ppsoft.mbc_cadrans&hl=fr)

[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ppsoft.mbc\\_cadrans&hl=fr](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ppsoft.mbc_cadrans&hl=fr)

Apport complémentaire : notes, intégration de nouveaux cadrans, diffusion...

- **Inventaires des cadrans solaires** (version membres CCS et version publique).

° <https://boutique.saf-astronomie.fr/produit/ci-inventaires>

## V - 2 Photographie avec paramètres

Pour vérifier un cadran, il suffit d'utiliser l'application Android "GnomonicPhoto" et de le photographier.

Sur la photo apparaîtront les coordonnées du lieu, l'heure légale et l'heure locale.

Il suffira de vérifier que l'ombre du style correspond bien à cette dernière.



### Coordonnées et heures sur photo

- Application : **Gnomonic Photo** de César Busto– CCS (gratuit).

° <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tempusumbra.gnomonicphoto&hl=fr>

Apport complémentaire : possibilité de commentaires.

## VI – VÉRIFICATION D'UN CADRAN à partir d'une photo

Il est souvent demandé au gnomoniste d'analyser un cadran solaire à partir d'une photographie.

Notre collègue Yvon Massé a réalisé deux applications répondant aux problèmes du redressement de la photo ET de l'analyse du tracé.

### VI – 1 Redressement de la photo

La première chose à faire afin de relever les caractéristiques du cadran est de "redresser" la photo si celle-ci n'a pas été prise parfaitement dans l'axe du cadran.

Il existe des logiciels de « retouche photos » permettant de rectifier les perspectives mais attention certains peuvent dénaturer la valeur des angles à relever.

Ci-dessous travail réalisé à l'aide de l'outil de Y. Massé : "RedPer"

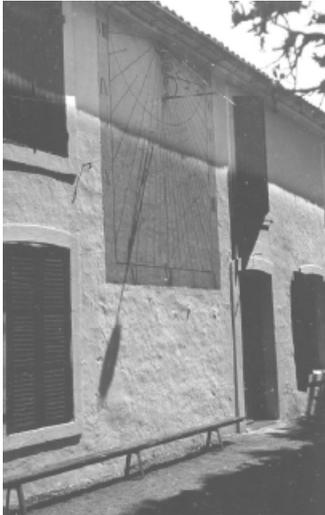


Photo originale

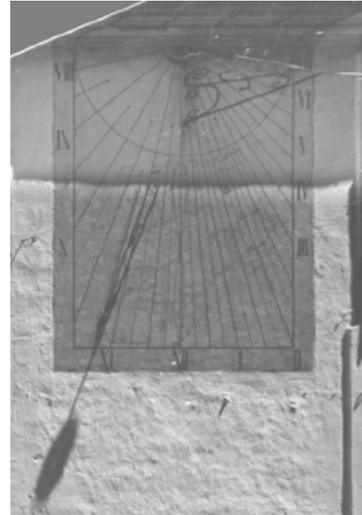


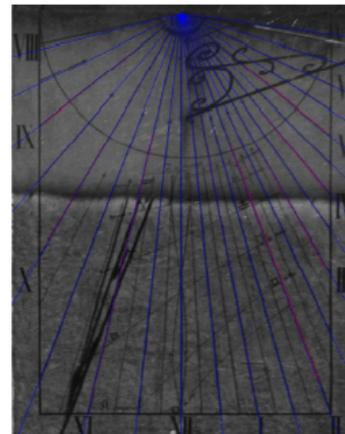
Photo redressée

### VI – 2 Analyse du tracé

La deuxième et dernière étape à réaliser avec l'outil "ParCad" est la représentation des tracés théoriques et originaux sur la photo redressée.

Les paramètres donnés automatiquement sont :

- la latitude
- déclinaison gnomonique.
- l'exactitude du tracé



### Analyse cadran sur photo

- Application en ligne : **RedPer** de Yvon Massé – CCS (gratuit, réservé aux membres CCS).

° <http://gnomonique.fr/forum>

Apport : permet de redresser une photo prise en oblique.

- Application en ligne : **ParCad** de Yvon Massé – CCS gratuit, réservé aux membres CCS).

° <http://gnomonique.fr/forum>

Apport : indication des paramètres (latitude, orientation, exactitude du tracé)

- Logiciel : **Shadows** de Blateyron François – CCS ("version pro" : payante) ;  
détermination des caractéristiques d'un cadran vertical à partir de sa photo prise de face.

° <https://www.shadowspro.com/fr/index.html>

Apport complémentaire : voir le manuel utilisateur (gratuit) sur site : gnomonique générale et mode d'emploi du logiciel.

### Complément Cadran Info

- N° 11 : Déclinaison d'un mur à partir d'un cadran (p. 74).

- N° 18 : Exactitudes des cadrans une astuces (p. 76).

- N° 30 : Correction de la perspective des clichés par calcul ou avec Photoshop (p. 101).

- N° 38 : Correction de la perspective d'une image (p. 211).

- N° 41 : Rubrique Informations diverses courrier/courriel : À propos des outils d'analyse d'Yvon Massé (p. 209).

## VII – UTILISATION DE FORMULES

### Calculatrice "astro-gnomonique"

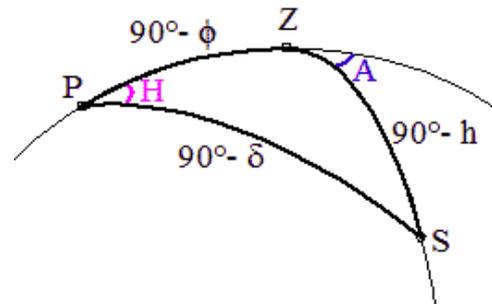
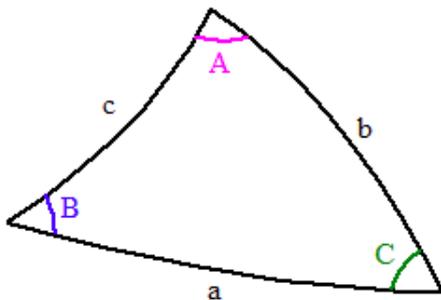
Les amateurs de formules, qui souhaitent se passer de logiciel « clé en main », peuvent trouver des outils leur permettant de réaliser automatiquement les calculs les plus courants en gnomonique.

Ainsi "Astro-Gno" est une "calculatrice astro-gnomonique" permettant de résoudre 35 problèmes de gnomonique récurrents.

N° 1 : déclinaison et angle horaire d'un astre dont on connaît la hauteur et l'azimut	N° 2 : déclinaison et angle horaire d'un astre dont on connaît l'azimut à son lever ou à son coucher ; sa hauteur est alors 0°	N° 3 : déclinaison et ascension droite du Soleil en fonction de sa longitude éclipstique
N° 4 : hauteur et angle horaire d'un astre lorsqu'il passe par le premier vertical (E ou W)	N° 5 : angle horaire et azimut d'un astre aux moments de son lever et de son coucher vrais	N° 6 : angle horaire d'un astre lorsqu'il passe, à la fois, par une hauteur imposée et par un azimut imposé (pb indépendant de Phi)
N° 7 : angle horaire et azimut d'un astre lorsqu'il passe par une hauteur imposée	N° 8 : hauteur et angle horaire d'un astre lorsqu'il passe par un azimut imposé	N° 9 : déclinaison d'un astre dont on connaît la hauteur, l'azimut et l'angle horaire (problème indépendant de la latitude)
N° 10 : hauteur d'un astre dont on connaît l'azimut et l'angle horaire (problème indépendant de la latitude)	N° 11 : hauteur d'un astre lorsqu'il passe au méridien (culminations supérieure et inférieure)	N° 12 : coordonnées horizontales d'un astre lorsqu'il passe par un angle horaire imposé (formule de base du triangle de position)
N° 13 : azimut orthodromique d'un point "B", relevé depuis un point "A", sur Terre (Cap-Départ, ou Route-Fond)	N° 14 : déclinaison d'un cadran solaire vertical et déclinant, par une seule mesure d'angle tabulaire : une droite horaire avec XII	N° 15 : déclinaison et azimut d'un astre, en fonction de l'angle horaire au lever ou au coucher
N° 16 : déclinaison et angle horaire d'un astre sachant sa hauteur lorsqu'il passe par le premier vertical (E ou W)	N° 17 : déclinaison et hauteur d'un astre sachant son angle horaire lorsqu'il passe par le premier vertical (E ou W)	N° 18 : azimut d'un astre avec déclinaison, angle horaire et hauteur (problème indépendant de la latitude)
N° 19 : éphémérides simplifiées du Soleil pour gnomonistes	N° 20 : mesure des déclinaison et inclinaison d'un cadran par un seul point d'ombre	N° 21 : déclinaison et azimut d'un astre, lorsqu'il a une hauteur et un angle horaire imposés

N° 22 : hauteur et déclinaison d'un astre, lorsqu'il a un azimut et un angle horaire imposés	N° 23 : Degrés de l'écliptique qui se lèvent, se couchent ou culminent pour un temps et un lieu choisi	N° 24 : Paramètres du cadran horizontal équivalent (CHE) pour construire un cadran incliné et déclinant (CID)
N° 25 : astrolabe stéréographique septentrional. Tracés dépendant du rayon de l'Equateur	N° 25 bis : ajout moderne à l'astrolabe pour positionner l'araignée suivant l'heure civile	N° 26 : trouver le méridien du lieu à partir de deux points connus avec précision par Phi et par Lambda
N° 27 : Equation du temps table et graphique par approximation (d'après Ernst Fauer)	N° 28 : angle horaire en heures, selon h, delta et phi	N° 29 : cadran sans style fixe, heure donnée par l'ombre de la tête de l'utilisateur
N° 30 : date de la fête de Pâques	N° 31 : horizon marin ou longueur maximale de l'ombre	N° 32 : décimaliser ou sexagésimaliser des angles quelconques, conversion en grades et en graduation 640
N° 33 : Trouver le JJ (Jour Julien) à partir de la date et inversement	N° 34 : heures italiques, babyloniennes et temporaires	

Ceux qui souhaitent utiliser la trigonométrie sphérique se reporteront à "TriSph" permettant la résolution des triangles sphériques.



#### Résolution de formules

- Tableur : **Astro Gno** de Paul Gagnaire, Yvon Massé et Yves Opizzo – CCS (gratuit).  
  - ° [http://gnomonique.fr/divers/astro-gno\\_v1\\_0.xls](http://gnomonique.fr/divers/astro-gno_v1_0.xls)
- logiciel : **TriSph** de Yvon Massé – CCS (gratuit).  
  - ° <http://gnomonique.fr/trisph/>

#### Complément *Cadran Info*

- N° 41, en annexes : Tableur : Astro Gno sous le nom de fichier "Calcullette Astr-Gno 2015-09-26\_OK.xls", dans le dossier "Déclinaison gnomonique (CCS)".

## VIII – PANOPLIE DES OUTILS

Ce guide n'est qu'un aperçu des logiciels et autres outils numériques à la disposition des gnomonistes.

### VIII - 1 Éphémérides

Celle-ci sont fréquemment utilisées dans notre domaine.

Il y a le site bien connu de l'IMCCE (Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Ephémérides) <https://www.imcce.fr/services/ephemerides/> avec son serveur en ligne de calculs des éphémérides pour un lieu géographique donné et pour une date ou une période de temps comprise entre le 1er janvier 1951 et le 31 décembre 2024.

Pour ceux qui auraient besoin d'une très grande précision de calcul des positions du Soleil et de la Lune, le site HORIZONS du JPL vient d'adopter les dernières éphémérides DE431 (utiles pour des recherches concernant une époque non couverte par le site de l'IMCCE).

Voir :

[https://ssd.jpl.nasa.gov/?horizons\\_news](https://ssd.jpl.nasa.gov/?horizons_news)

[https://ssd.jpl.nasa.gov/?planet\\_eph\\_export](https://ssd.jpl.nasa.gov/?planet_eph_export)

<https://ssd.jpl.nasa.gov/horizons.cgi>

Il existe également des applications donnant toutes les informations (Lune et Soleil) pour le lieu, l'instant ou une date choisie.



Luna Sol Cal



Solar Info

Les pièges à éviter :

#### Équation du Temps :

Il faut savoir que le signe de l'équation du temps<sup>4</sup> est inversé suivant qu'il s'agit d'une présentation française ou anglo-américaine.

<sup>4</sup>Équation du temps : différence entre le temps solaire moyen et le temps solaire vrai donnée en minutes en fonction de la date et de l'année.

Pour vérifier dans quelle référence est donnée celle-ci, il faut se rappeler qu'elle est "positive" au 1<sup>er</sup> janvier pour une présentation française.

### Écarts entre éphémérides :

A première lecture, des écarts peuvent apparaître entre différentes éphémérides. Ainsi entre celles de la SAF et celles de l'IMCCE le 7 juillet 2021 on lit :

22° 34' 51" sur la brochure éphémérides astronomiques 2021 de *L'Astronomie*.

22° 36' 44.3" sur le site de l'IMCCE

Pourquoi cette différence? Denis Savoie donne la réponse :

La différence entre la valeur des éphémérides de la SAF et celles de l'IMCCE provient du système de coordonnées adopté :

- les valeurs données dans le tableau joint sont les positions astrométriques du Soleil rapportées à l'équinoxe J.2000, alors qu'il faut bien spécifier dans « type d'éphémérides » qu'il faut calculer les coordonnées apparentes de la date.

- en plus les valeurs du tableau sont calculées non pas pour 0 h UTC mais pour 0 h 0 m 54.963 seconde : là aussi il faut prendre garde de bien écrire 00h 00m 00s dans l'éphéméride IMCCE.

Du coup en calculant la déclinaison du Soleil le 7 juillet 2021 à 0 h UTC avec l'IMCCE, on obtient : 2021-07-07T00:00:00.000 soit 22°34'50.568" .

La différence avec l'éphéméride de la SAF est donc très faible (l'écart est dû aux théories utilisées qui ne sont pas les mêmes et sur l'échelle de temps de la SAF qui a fait une hypothèse de -39 secondes sur UTC - TAI au lieu de -37 s. Cette différence est négligeable en gnomonique.

De fait, la raison principale de ce décalage (2') est due à 99 % au système du référentiel utilisé.

Rappelons quelques définitions des systèmes de coordonnées :

° Les coordonnées géométriques (ou moyennes J2000) sont rapportées à l'écliptique ou l'équateur terrestre moyen et à l'équinoxe moyen de la date de référence (J2000). Elles n'incluent pas d'aberration.

° Les coordonnées astrométriques J2000 sont rapportées à l'écliptique ou l'équateur terrestre moyen et à l'équinoxe moyen de la date de référence (J2000). Elles tiennent compte du temps de lumière entre l'astre et l'observateur.

° Les coordonnées moyennes de la date sont rapportées à l'écliptique ou l'équateur moyen et à l'équinoxe moyen de la date. Ce sont les coordonnées géométriques corrigées du mouvement de précession de l'axe de rotation de la Terre.

° Les coordonnées apparentes de la date sont rapportées à l'écliptique ou à l'équateur vrai et à l'équinoxe vrai de la date. Elles donnent la direction de l'astre tel qu'il serait vu par un observateur situé au centre ou à la surface de la Terre. Elles tiennent compte du temps de lumière entre le corps et l'observateur, de la déflexion des rayons lumineux, de l'aberration, des mouvements de précession et de la nutation de l'axe de rotation de la Terre.

En gnomonique, ce sont toujours les coordonnées apparentes de date qui doivent être utilisées.

### Éphémérides

- Application : **Luna SolCal** (gratuit).
  - ° <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.vvse.lunasolcal&hl=fr>Apport complémentaire : position sur carte.
- Application : **Solar Info** de César Busto – CCS (gratuit).
  - ° <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tempusumbra.solarwidget&hl=es>Apport complémentaire : application spécifique aux gnomonistes.
- Logiciel : **Shadows** de Blateyron François – CCS ("version expert", payante).
  - ° <https://www.shadowspro.com/fr/index.html>Apport complémentaire : voir le manuel utilisateur (gratuit) sur site : gnomonique générale et mode d'emploi du logiciel.

### Complément CCS

- Les éphémérides du Soleil sont consultables sur le site de la CCS : [Ephémérides – Commission des Cadres Solaires \(saf-astronomie.fr\)](http://saf-astronomie.fr). Les éphémérides complètes sont disponibles dans la partie du site réservée aux membres de la CCS.
- En annexe de ce guide, différents sites présentant des éphémérides et le mode d'emploi de celui de l'IMCCE.

## VIII - 2 Autres outils

Nous avons constitué une liste de logiciels, applications, tableurs relatifs aux items :

- Analyse cadran.
- Cadres solaires (réalisation d'un cadran).
- Déclinaison gnomonique (aide aux calculs).
- Formules (calculs automatisés de formules).
- Ensoleillement (conditions).
- Éphémérides.
- Formation (à la gnomonique).
- GPS (relevé des coordonnées).
- Inventaires des cadres.
- Sites (web comportant des adresses de logiciels).

Elle est à retrouver sur notre site dans la partie réservée aux membres CCS mais peut être demandée par courriel au responsable des informations CCS : Ph. Sauvageot ([philippe.sauvageot@saf-astronomie.fr](mailto:philippe.sauvageot@saf-astronomie.fr)).

Attention certains outils sont de véritables « couteaux suisse » et derrière l'item principal se cache de nombreuses fonctions. Ils sont créés par des membres de la CCS ou par des associations avec lesquelles nous sommes en relation. La majorité sont en plusieurs langues. Vérifier la convention de signe ou les références utilisées (équation du temps, azimut ...).

Commission des Cadrans Solaires														
Les logiciels, tableaux, applications ont été réalisés par des membres français ou étrangers de notre commission ou issus d'associations avec lesquelles nous sommes en relation. Ils sont donnés à titre indicatifs sans aucune responsabilité de la CCS concernant la qualité, les prix éventuels, maintenance et autres critères de l'ouvrage et/ou de l'auteur.														
<p>Consignes (usage) :</p> <p>* Sur votre tablette/téléphone (à android ou à ios) si installez une « application » permettrons de vérifier l'exactitude des cadrans que vous recherchez et de simuler ainsi que vous souhaitez cadran.</p> <p>ATTENTION : pour reconnaître la direction de ligne (français ou anglais) année de l'équation de temps. Si l'ÉCART est positive le jour janvier, il agit de la convention française. Pour passer de l'heure solaire à l'heure de la montre il faudra alors (en entre autres) à ajouter la valeur positive ou négative mentionnée.</p>														
Logiciels / Applications de Gnomonique														
ITEM	DÉSIGNATION	DEVELOPPEMENT							OBJET	OBTENTION		Remarques	Commentaires	
		Logiciel/application	Auteur	Clé	Pays	Lang	Type	Système		Dispo	Contenu			Lien INTERNET
Déclinaison gnomonique	ASAP	Amicale Gnomonique Aquitaine (yves@ag-aq.com)	OUI	France	Français	logiciel	Windows	Gratuit	* Calculs déclinaison. * Tracés lignes horaires et arcs diurnes cadran vertical.		Cadran info N° 37	* Mise à disposition du logiciel en annexe de Cadran info N° 37		
Cadran solaire	AlgoSol	DAUDET Pierre Joseph	OUI	France	Français	logiciel	Windows	Gratuit	* Calcul et tracage de tous les types de cadrans solaires et d'astrolabes. * Calcul applications. * Travaux de calculs avancés en.	<a href="http://www.algosol.com">http://www.algosol.com</a>		Cadran info N° 28	* Description : en annexe de Cadran info N° 28. * "Logo : AlgoSol"	Le logiciel n'est plus mis à jour
Formules	ASolInfo	BOISMANNE Pierre MOESSE Yvon	OUI	France	Français	tableau	Windows	Gratuit	* Traitement de 35 problèmes relatifs à la gnomonique.	<a href="http://www.gnomonique.fr/annexes/gnomonique_v1_3.xls">http://www.gnomonique.fr/annexes/gnomonique_v1_3.xls</a>		En annexe de Cadran info N° 41.	* Description : en annexe de Cadran info N° 41.	
Cadran solaire	ASol	BOISMANNE Pierre MOESSE Yvon	OUI	France	Français	logiciel	Windows	Gratuit	* Aide au tracé des analemmes et des cadrans solaires. * Heures solaires (passage au méridien du lieu, heures légales, analemmes).			En annexe de Cadran info N° 28.	* Description : en annexe de Cadran info N° 28.	
Cadran solaire	Cadran Solaire (tableau)	BOISMANNE Pierre MOESSE Yvon	OUI	France	Français	tableau	Windows	Gratuit	* Tracé d'une ligne courbe qui « commande » autour de l'horizontale du style déterminant des segments d'égalité longueurs curvilignes entre les lignes horaires.			En annexe de Cadran info N° 28.	* Description : en annexe de Cadran info N° 28.	
Cadran solaire	CadSol	ASTRE Jean-Luc	OUI	France	Français	logiciel	Windows	Gratuit	* Tracés de cadrans à style fixe.	<a href="http://cadsol.free.fr/">http://cadsol.free.fr/</a>				Dernière version : 2020
Cadran solaire	CadSol	MASSÉ Yvon	OUI	France	Français	logiciel	Windows	Gratuit	* Simulation et réalisation d'un cadran solaire sur un plan quelconque à partir de 3 points d'ordre.	<a href="http://www.gnomonique.fr/cadsol/">http://www.gnomonique.fr/cadsol/</a>				* Description : Cadran info N° 11
Cadran solaire	Calcul angles tabulaires	LUDWIG Jean-Jacques	OUI	France	Français	tableau	Windows	Gratuit	* Calculs des angles tabulaires en degré, d'un cadran vertical déclinant.	<a href="http://www.cadran-solaire.com/CalculAnglesTabulaires.aspx">http://www.cadran-solaire.com/CalculAnglesTabulaires.aspx</a>		En annexe de Cadran info N° 26.	* Description : Cadran info N° 26.	

**Pour conclure**

De la connaissance du fonctionnement d'un cadran solaire à sa réalisation et vérification, la palette des outils numériques est large. Elle satisfera les besoins du débutant et de l'expert, obviant aux fastidieux tracés ou calculs des années d'antan.

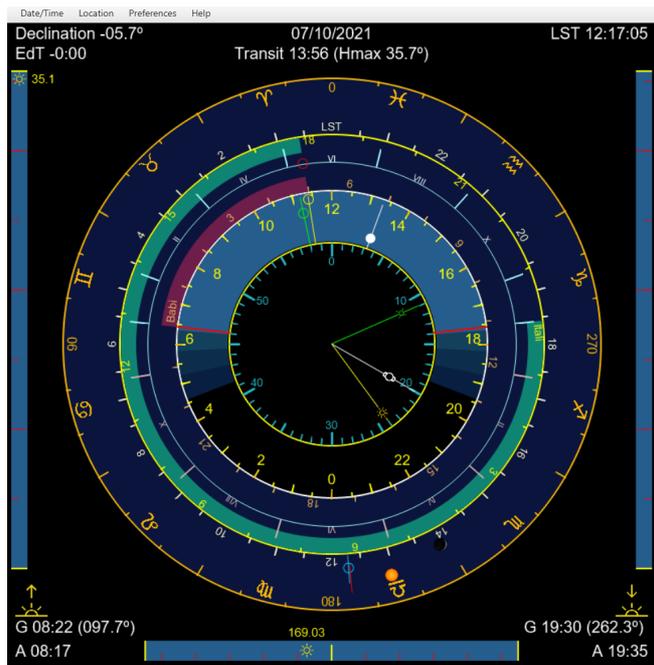
Cependant, il ne faut pas s'abuser. Tout outil n'a valeur que par celui qui l'utilise. Un cadran ne sera jamais « faux à cause de l'informatique », mais de celui qui aura entré des données erronées ou reporté des résultats sans esprit critique.

Conceptualiser la position du Soleil en fonction du lieu, de la saison est un des plaisirs du gnomoniste qu'il ne faut pas écarter.

Que ces aides dont nous remercions les réalisateurs soient correctement employées et permettent de donner libre cours à l'imagination du cadranier.

**... Et si vous souhaitez une Horloge Astronomique personnalisée :**

Elle fonctionne sous Windows et permet d'avoir sur le bureau de son ordinateur, presque tous les types d'heures pouvant être affichées sur un cadran solaire, ainsi que d'autres informations sur la position du Soleil utiles pour la gnomonique. Que ce soit pour votre lieu d'habitation ou partout dans le monde.



### Informations à disposition

<ul style="list-style-type: none"><li>• Temps Solaire Vrai</li><li>• Temps Solaire Moyen</li><li>• Temps Légal</li><li>• Heure babylonique</li><li>• Heure italique</li><li>• Heure temporaire</li><li>• Temps sidéral local</li><li>• Position du Soleil dans le zodiaque</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Position de la Lune dans le zodiaque</li><li>• Coucher et lever apparents et géométriques</li><li>• Transit au méridien local et altitude maximale</li><li>• Équation du Temps</li><li>• Déclinaison du Soleil</li><li>• Azimut du Soleil</li><li>• Hauteur du Soleil</li></ul>
--	---

Téléchargement de l'horloge réalisée par C. Busto et son mode d'emploi sont à retrouver dans *Cadran Info* n° 44 d'octobre 2020.

## ANNEXE

La liste des sites des éphémérides (Soleil, Lune, planètes) ainsi que l'utilisation de celles de l'IMCCE est issue de la "lettre n° 11 de la CCS".

### Sites d'éphémérides

- IMCCE : <https://ssp.imcce.fr/forms/visibility>



Ce site permet de calculer les instants de lever, de passage au méridien et de coucher du Soleil, de la Lune et des planètes, pour un lieu géographique donné et pour une date ou une période de temps (limitée à 730 jours) comprise entre le 1er janvier 1951 et le 31 décembre 2024.

- Jet Propulsion Laboratory : <https://ssd.jpl.nasa.gov/horizons.cgi>



- The United States Naval Observatory (USNO) : <https://www.usno.navy.mil/USNO/astronomical-applications/astronomical-information-center>



- International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS) : [https://www.iers.org/IERS/EN/Home/home\\_node.html](https://www.iers.org/IERS/EN/Home/home_node.html)



- Institute of applied Astronomy Russian Academy of Sciences : <http://iaaras.ru/en/dept/ephemeris/online>



- Ephémérides Astronomiques 2022 « L'Astronomie » de la SAF : achat auprès du secrétariat.

### Utilisation des nouvelles éphémérides de l'IMCCE

Ouvrir : <https://ssp.imcce.fr/forms/visibility>.

Remplir les infos « Documentation » puis « Calculer ». Sur la page calcul obtenue, sélectionner la flèche en haut à droite.



Remplir les cases du tableau qui apparaît :

**Exporter sous...**

VOTable (xml)

Comma-separated values (csv)

Fichier texte (txt)

**Format des instants et des angles**

Sexagésimal  Décimal

**Précision des instants et des angles**

Minute  Seconde

**Origine des azimuts**

Nord  Sud

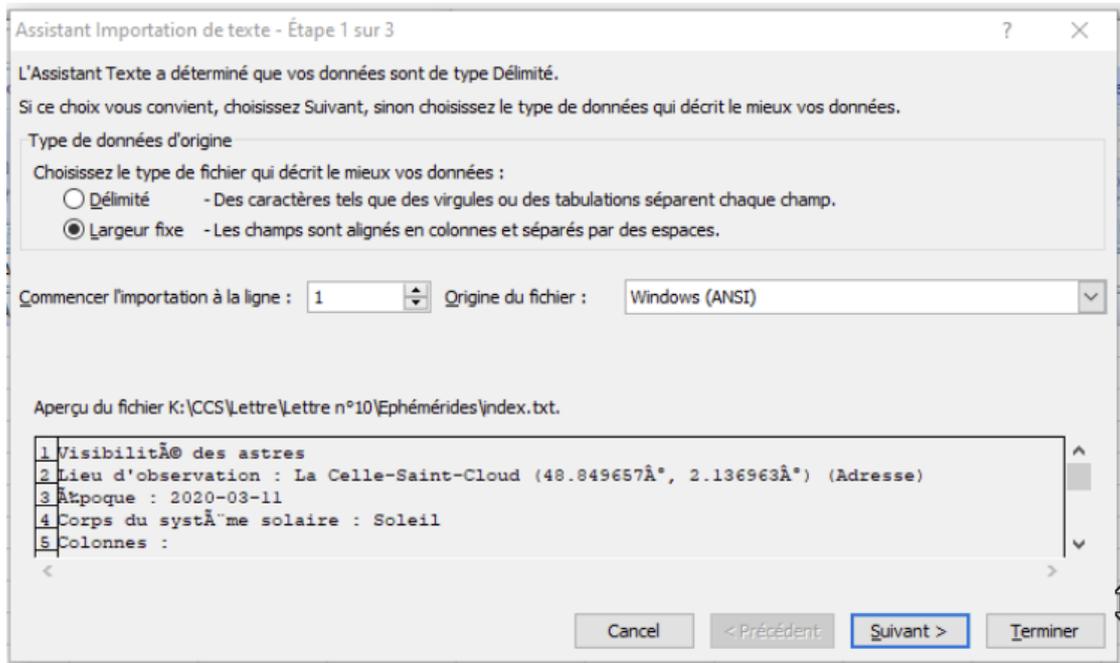
ANNULER EXPORTER

Sélectionner Fichier texte (txt) , et infos souhaités puis « Exporter ».

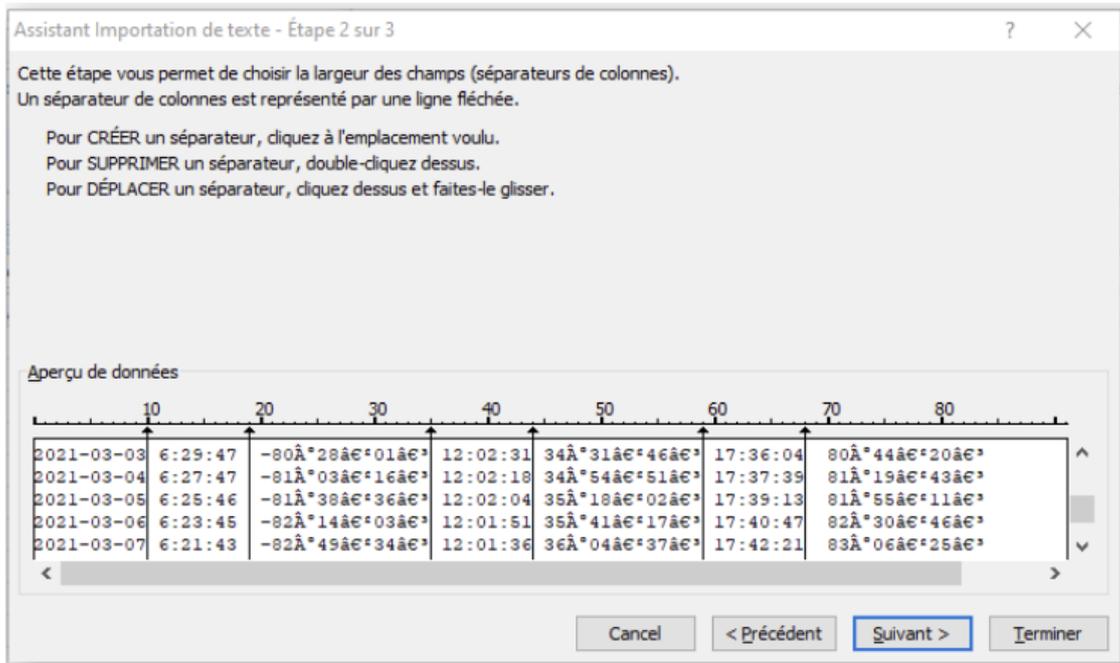
Enregistrer le fichier obtenu en rajoutant à son nom .txt.

Ouvrir EXCEL puis ouvrir sous EXCEL le fichier .txt enregistré en 5.

Obtention de l'écran suivant :



Sélectionner « Largeur fixe » puis « Suivant ».



Créer les séparateurs aux endroits voulus (cellules du futur fichier EXCEL ) puis formater si nécessaire et appuyer sur « Terminer ».

Obtention du fichier EXCEL souhaité :

15	01/06/2020	03:53:15	-125°43'55"	11:48:35	63°18'40"	19:44:27	125°52'52"	
16	02/06/2020	03:52:37	-125°57'22"	11:48:45	63°26'19"	19:45:23	126°05'57"	
17	03/06/2020	03:52:01	-126°10'21"	11:48:55	63°33'35"	19:46:17	126°18'24"	
18	04/06/2020	03:51:28	-126°22'22"	11:49:05	63°40'28"	19:47:09	126°30'10"	
19	05/06/2020	03:50:58	-126°33'55"	11:49:15	63°46'57"	19:47:59	126°41'17"	
20	06/06/2020	03:50:30	-126°44'55"	11:49:26	63°53'03"	19:48:47	126°51'42"	
21	07/06/2020	03:50:05	-126°55'00"	11:49:37	63°58'44"	19:49:33	127°01'27"	
22	08/06/2020	03:49:42	-127°04'53"	11:49:49	64°04'01"	19:50:17	127°10'30"	
23	09/06/2020	03:49:22	-127°13'22"	11:50:00	64°08'55"	19:50:58	127°18'51"	
24	10/06/2020	03:49:05	-127°21'22"	11:50:12	64°13'24"	19:51:38	127°26'30"	
25	11/06/2020	03:48:51	-127°28'55"	11:50:25	64°17'28"	19:52:15	127°33'27"	

